



موضوع سمینار: **ایمنی مواد غذایی اشعه دیده**

نام استاد: جناب آقای دکتر رزاق محمودی

نام دانشجو: مینا پنجی

سال تحصیلی: نیمسال تحصیلی اول سال 94

TREATED BY



IRRADIATION

مقدمه:

★ اگر چه **مقالاتی** که استفاده از تابش یونیزه کننده در فرایند مواد غذایی را توصیف مینمودند درست بعد از کشف رادیو اکتیویته در **انتهای قرن نوزدهم** به رشته تحریر درآمدند (در سال 1895_1896 پرتوهای ایکس و رادیو اکتیویته در مواد طبیعی به ترتیب توسط رونتگن و بکرل کشف شد) اما تا بعد از جنگ دوم جهانی پرتو دهی مواد غذایی کاربرد صنعتی پیدا نکرد.

★ **بعد از جنگ دوم جهانی** بررسی های گسترده ای در این مورد انجام شد که بیشتر در ارتباط با **سلامت و ایمنی** محصولات غذایی فرایند یا تولید شده از این طریق بود .

در **مطالعات اولیه** تابش دهی به منزله فرایندی برای **حفاظت** موادغذایی نظیر استرلیزاسیون از طریق حرارت تلقی میشود.

اما

به زودی مشخص گردید که انجام این کار در مورد بسیاری از محصولات عملی نیست زیرا **میزان تابش لازم** برای استریل کردن این محصولات به شکلی دیگر سبب فساد آنها میشود

کارهای تحقیقاتی انجام شده در **سالهای اخیر** اساساً روی به
کارگیری **دوز کمتری** از تابش متمرکز شده است که **صدمه**
کمتری به ماده غذایی وارد شود در حالی که **اثرات سود بخش**
خود را به همراه داشته باشد

اشعه دهی باعث **ضد عفونی کردن** مواد گوشتی
میشود



پرتو دهی سبب **افزایش ماندگاری** محصولات میگردد



نحوه اثر تابش بر مواد غذایی

تابش دهی باعث یونیزه شدن میشود در این جریان الکترون جدا شده و دو جزء یکی با بار مثبت و دیگری با بار منفی به وجود می آید که این زوج را **زوج یونی** می نامند

تغییرات ایجاد شده در اثر تابش به میزان زیادی مرتبط به زوج هایونی میباشد

ایجاد الکترونهای زیاد ← انرژی کافی ← تحریک سایر اتم ها ← تولیدیونهابیشتر

بنابراین علاوه بر موضوع **مقدار نفوذ تابش** به درون ماده غذایی توانایی آن در ایجاد زوج های یونی دارای اهمیت خاصی میباشد.

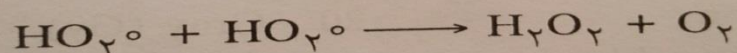
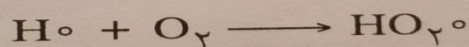
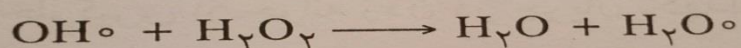
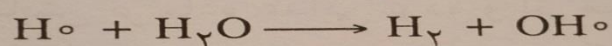
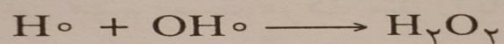
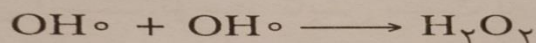
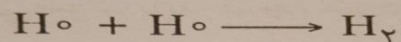
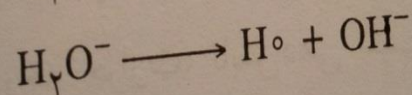
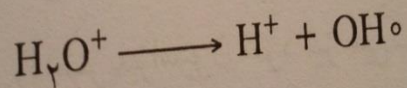
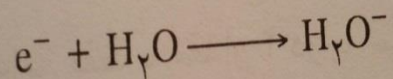
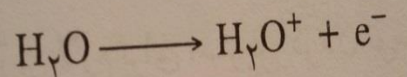
اثر مستقیم تابش ← اثر بر مواد ژنتیکی سلول

شکسته شدن پیوند در مولکول داکسی ریبونوکلیک اسید ← از دست رفتن توانایی سلول در تولید مثل ← مرگ سلول باکتریایی

پرتوهای یونیزه کننده با رادیولیز آب **رادیکالهای آزاد** را تشکیل میدهند. این رادیکالها قابلیت ترکیب شدن با هم یا بامولکولهای اکسیژن را داشته و از این طریق با تولید عوامل اکسید کننده میتوانند اجزاء سلولی را نابود نمایند

بنابراین در عدم حضور آب، میزان دز پرتو 2 تا 3 برابر بیشتر مورد نیاز است تا همان اثرات کشندگی در محیط مرطوب را ایفا نماید. از طرفی رادیکالهای آزاد عمر کوتاهی داشته و ممکن است هنگام نگهداری نابود شوند. گزارشاتی حاکی از این قضیه وجود دارد که تولید رادیکالهای آزاد مخصوص فرآیند پرتودهی نبوده و به طور معمول هنگام فرآیندهای پخت مانند سرخ کردن، گرم کردن و پختن نیز تولید میشوند

اثر غیر مستقیم تابش:



افزایش زمان ماندگاری:

1. اثر روی میکروارگانیسم های عامل فساد و پاتوژن ها

استفاده در میوه
ها و سبزیها تا
دز 1 کیلوگری
مجاز شناخته
شده

کرفس ← پی اچ بالا ← آلودگی توسط پاتوژن ها

فساد نرم باکتریایی ← سودوموناس ها

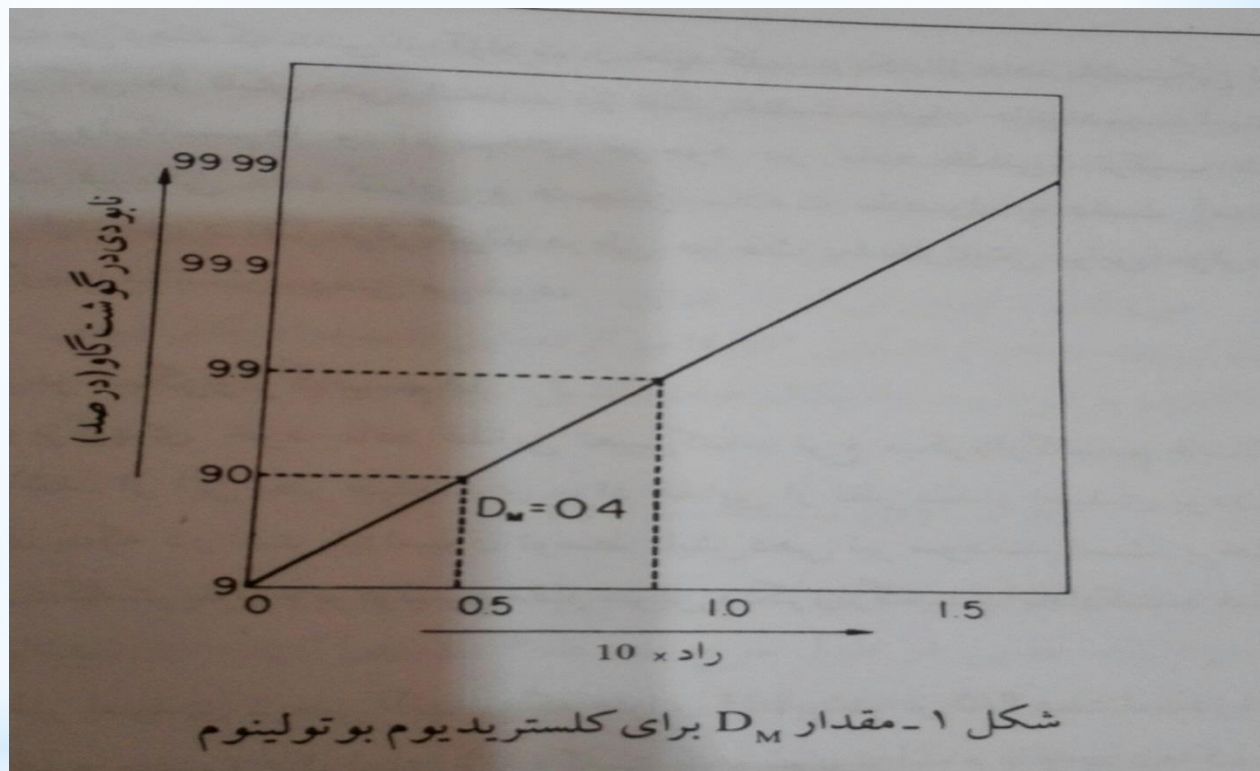
بلانچینگ ← حرارت ← تاثیر نامطلوب روی رنگ و بافت

کلریناسیون ← قادر به حذف پاتوژن ها نیست

اسیدیفیکاسیون ← کرفس خمیر و له میشود

پرتودهی ← رنگ، بافت و طعم بهتر و حذف پاتوژن ها

مواد غذایی **غیر اسیدی** ← عدم حضور سلولهای زنده کلستریدیوم بوتولینوم



دز تابشی
12D
تضمین
کننده
سلامت
ماده
غذایی

مواد غذایی **اسیدی** ← دز تابشی برای تضمین سلامتی ← 0.2 مگاراد

عوامل موثر بر اثرات تشعشع:

نوع ارگانیسم
و سن
میکروارگانیسم

تعداد
ارگانیسم

ترکیب
سوسپانسیون
های غذایی

حضور یا غیاب
اکسیژن

حالت فیزیکی
ماده غذایی

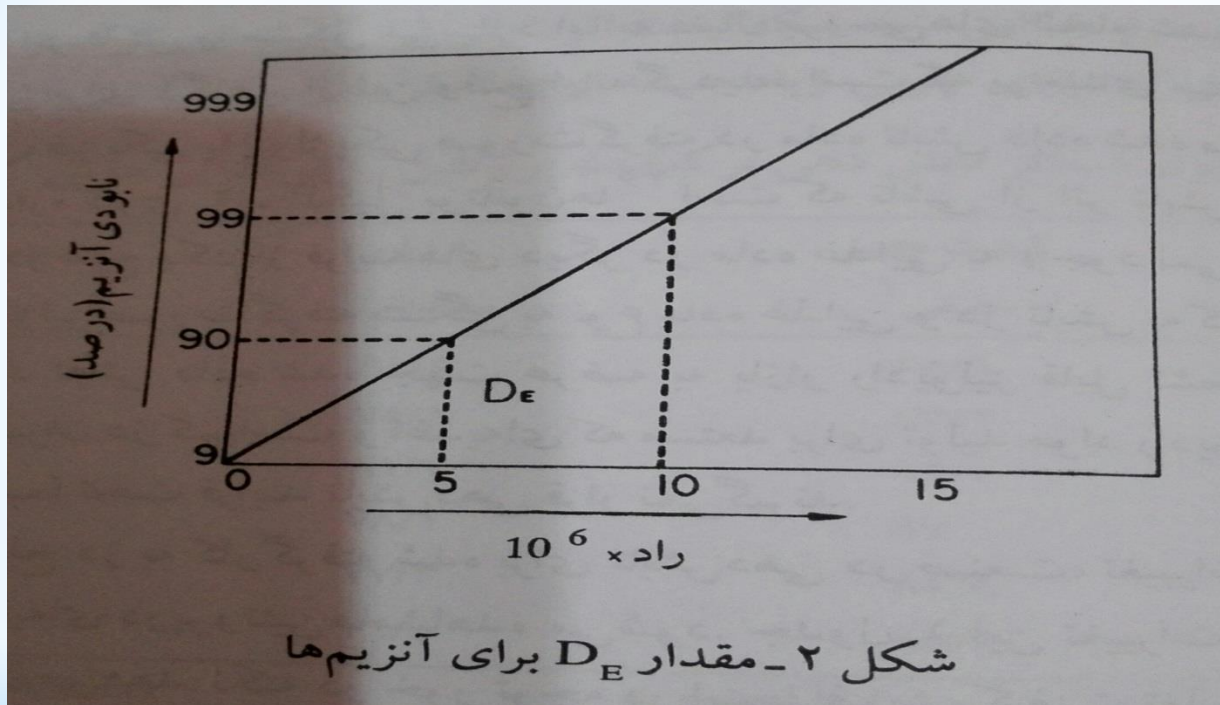
2. اثر روی آنزیم ها

قارچ ← پرتو گاما ← غیرفعال شدن پلی فنل اکسیداز

جلوگیری از قهوه ای شدن آنزیمی ← افزایش زمان ماندگاری

دز توصیه شده ← 1 تا 3 کیلوگری

اکثر آنزیم ها در مقابل تابش حتی از اسپورهای کلستریدیوم بوتولینوم
مقاوم ترند



نابودی آنزیم به شکل اساسی ← تابش دهی به تنهایی کافی نیست

اثرات پرتودهی:

1. **حفاظت** ماده غذایی
 2. **انجام بهتر** بعضی از فرایندهای غذایی
 3. **بهبود کیفیت** محصول بدست آمده
- مثال:

افزایش بازده استخراج قند از شکر
بهبود آبدارشدن مجدد سبزی های خشک شده
تحریک مخمر نانوائی ← تسريع انجام فرایند تولید نان
شکستن مولکولهای پلیمری بزرگ مثل کربوهیدراتها و پروتئین ها که باعث
تغییر خصوصیات کاربردی آنها شده ← توانایی در ایجاد کف در
سیستم غذایی

سنجش تغییرات:

رادیولیتیک

2-آکیل بوتانون ها

اغذیه چرب

دزهای کم تابش قادر به ایجاد تغییرات شیمیایی محسوس در محصول نیستند و این مسئله مانعی جهت تکامل تست های ساده جهت تعیین اینکه آیا ماده غذایی پرتو دیده یا خیر، بوده است.

هرچند وجود چنین تست هایی برای کنترل پرتودهی ضروری نیست، اما عموماً پذیرفته شده که وجود این تست ها موجب **تسهیل تجارت بین المللی** مواد غذایی پرتو دیده، افزایش اطمینان مصرف کننده و کمک به قوانین اجباری برچسب زنی میشوند

برخی روش های مناسب: ترمولومیننس، رزونانس چرخش الکترون، آنالیز شیمیایی جهت تعیین شاخص های ویژه نظیر تیروزین هیدروکسیله شده در مواد غذایی با پروتیین بالا

بزرگترین مانع کاربرد گسترده پرتودهی مواد غذایی:

موانع تکنیکی نیست بلکه **موانع اجتماعی** است که به صورت مقاومت زیاد و عدم اطمینان مصرف کننده بروز میکند.

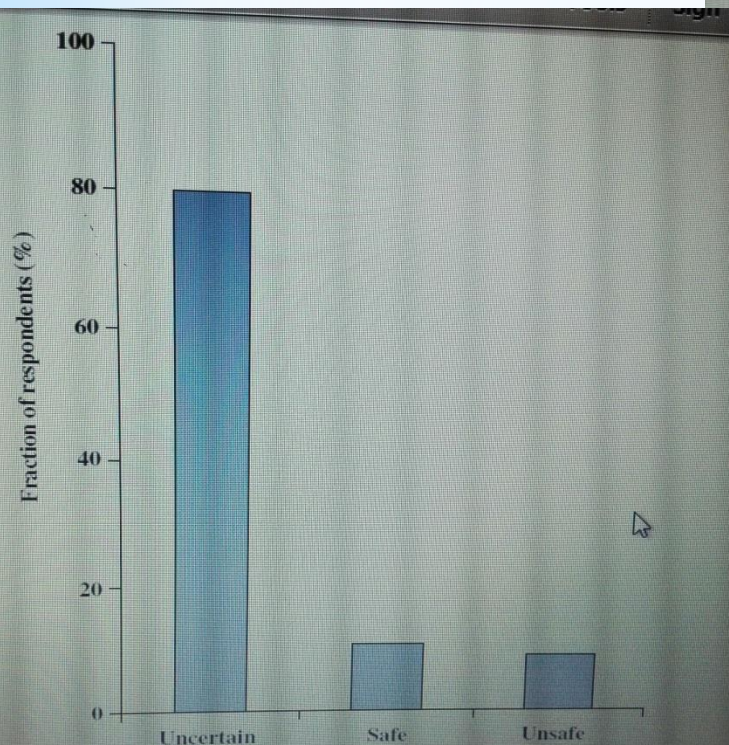


Fig. 2. Consumers' overall opinion about the safety of food irradiation prior to hearing a benefit statement.

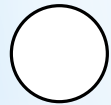


Fig. 4. Consumers' tendency to buy irradiated foods after hearing a benefit statement as categorized by their earlier opinion on safety or irradiated foods. (X-axis shows consumers' opinion on safety of irradiated foods prior to hearing the benefit statement.)





Countries which apply food irradiation for commercial purposes



Do not yet apply food irradiation

هم اکنون **45 کشور** از آژانس بین المللی انرژی اتمی مجوز استفاده از فناوری پرتو دهی مواد غذایی رادیافت کرده اند، ایران نیز در سال 1990 مجوز **پرتو دهی ادویه جات** را به طور رسمی از آژانس بین المللی انرژی اتمی دریافت کرده است.

اشعه دهی:

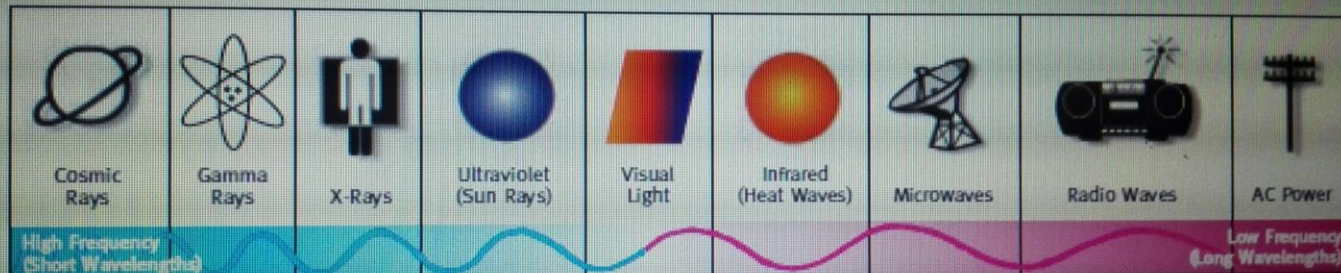
★ به انتشار و پراکنش انرژی در فضا و یا یک محیط مادی گفته میشود

★ اشعه ی الکترو مغناطیس در نگه داری مواد غذایی مورد توجه خاص قرار گرفته است که شامل:

1. **تشعشعات یونیزه** (ذرات آلفا/اشعه بتا/ اشعه گاما/اشعه ایکس)

2. اشعه ماورائ بنفش

3. میکروویو



Electromagnetic spectrum

ذرات آلفا:

همان **هسته هلیوم** دارای دو بار مثبت بوده و در هوا به کندی حرکت میکند.

از قدرت ایجاد یون زیادی برخوردارند ولی دارای **توان کمی برای نفوذ** در ماده بوده که این ویژگی عاملی محدود کننده برای به کارگیری ذرات میباشد.

ذرات بتا:

ذرات بتا در واقع **همان الکترون ها** میباشند، دارای قدرت نفوذ به مراتب بیشتری نسبت به ذرات آلفا هستند و با انرژی برابر 5 مگاالکترون ولت می توانند به میزان $2/5$ سانتی متر در ماده غذایی نفوذ کنند.

اشعه گاما:

اشعه گاما از هسته تهیج شده عناصری مثل **کبالت_60** (نیمه عمر 5 سال) و **سزیم_137** (نیمه عمر 30 سال) ساطع میشود.

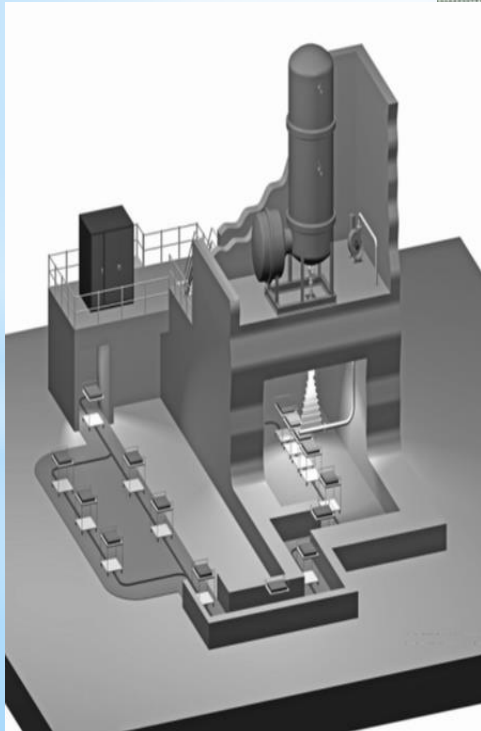
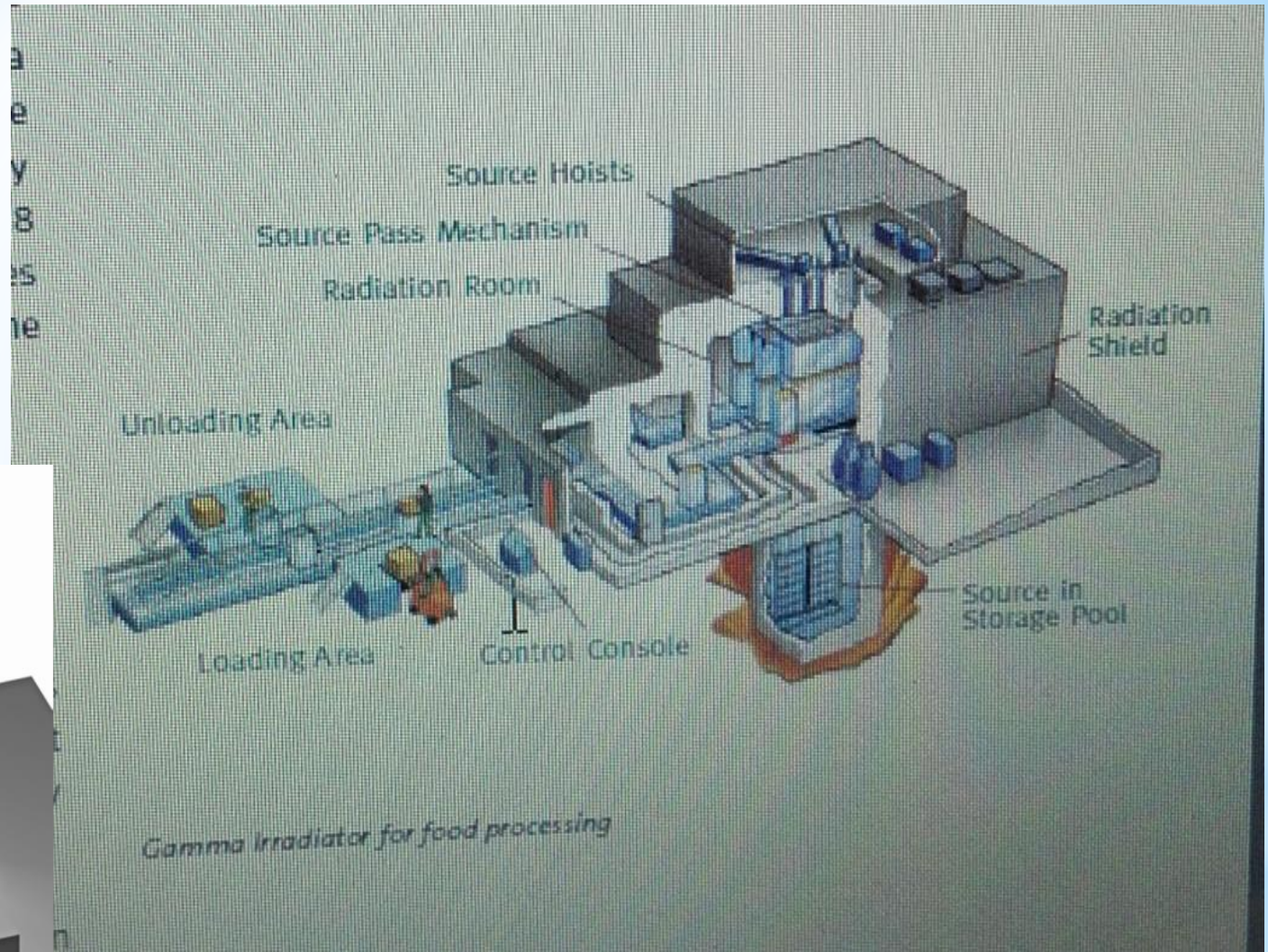
ارزانتترین شکل اشعه دهی در مواد غذایی میباشد زیرا عناصر منبع آن محصولات ناشی از ضایعات اتمی میباشد.

برخلاف تشعشعات بتا **قدرت نفوذ بسیار خوبی** دارند.

دارای قدرت تولید یون کمتر از بتا

ماده ی رادیو اکتیو را در **اتاقک پرتودهی** در قسمت فوقانی یک بالابرنده قرار میدهند تا موقع استفاده به بالا حرکت کنند و گاما تولید کنند.

ماده ای که قرار است در معرض اشعه قرار گیرد بسته به میزان اشعه در **فاصله ی مناسبی** از بالابرنده قرارگرفته و گامادهی میشود.



از جمله معایب استفاده از مواد رادیواکتیو

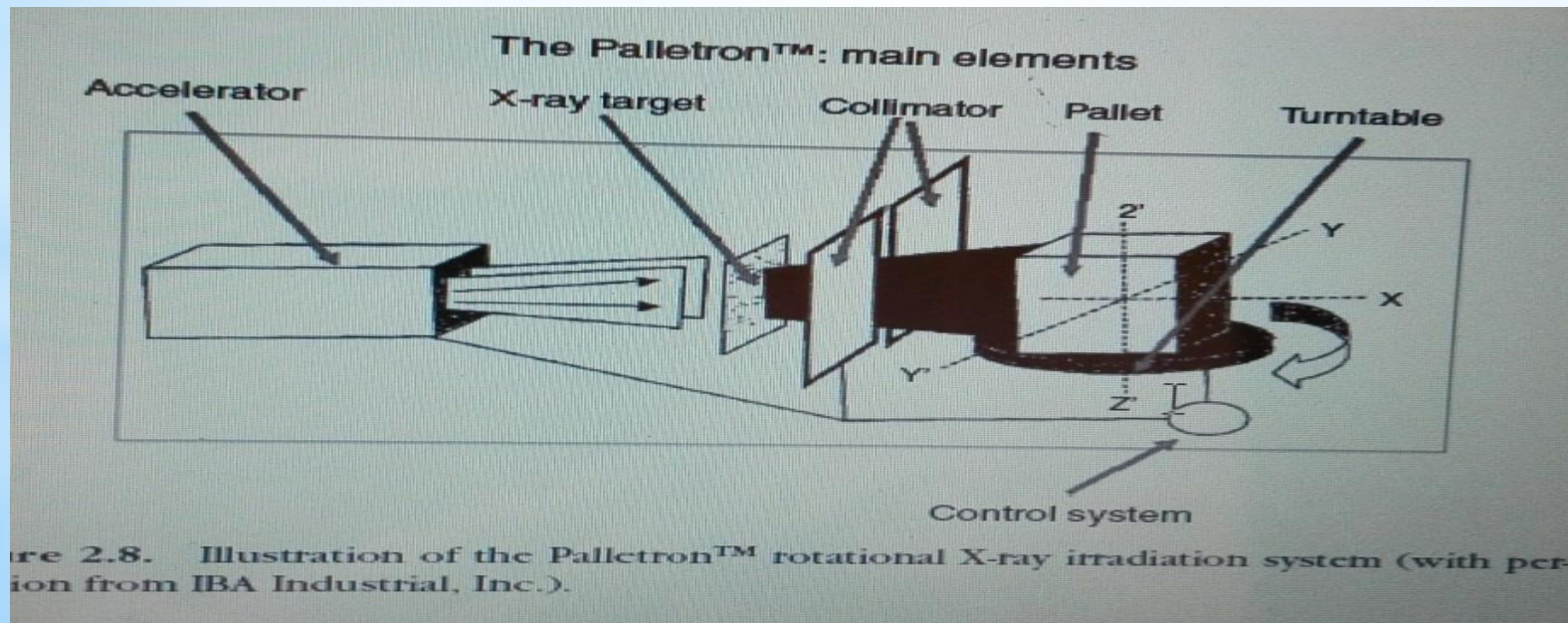
1. منبع ایزوتوپ **در تمام جهت ها تشعشع** دارد و نمیتوان آن را به دلخواه خاموش یا روشن کرد.

2. **نیمه عمر** مواد رادیواکتیو

اشعه ایکس:

از طریق بمباران فلزات سنگین توسط الکترون پرسرعت در داخل یک لوله تخلیه شده از هوا تولید میشود.

جز **منابع ماشینی** میباشد
سایر ویژگیها **شبه گاما** میباشد



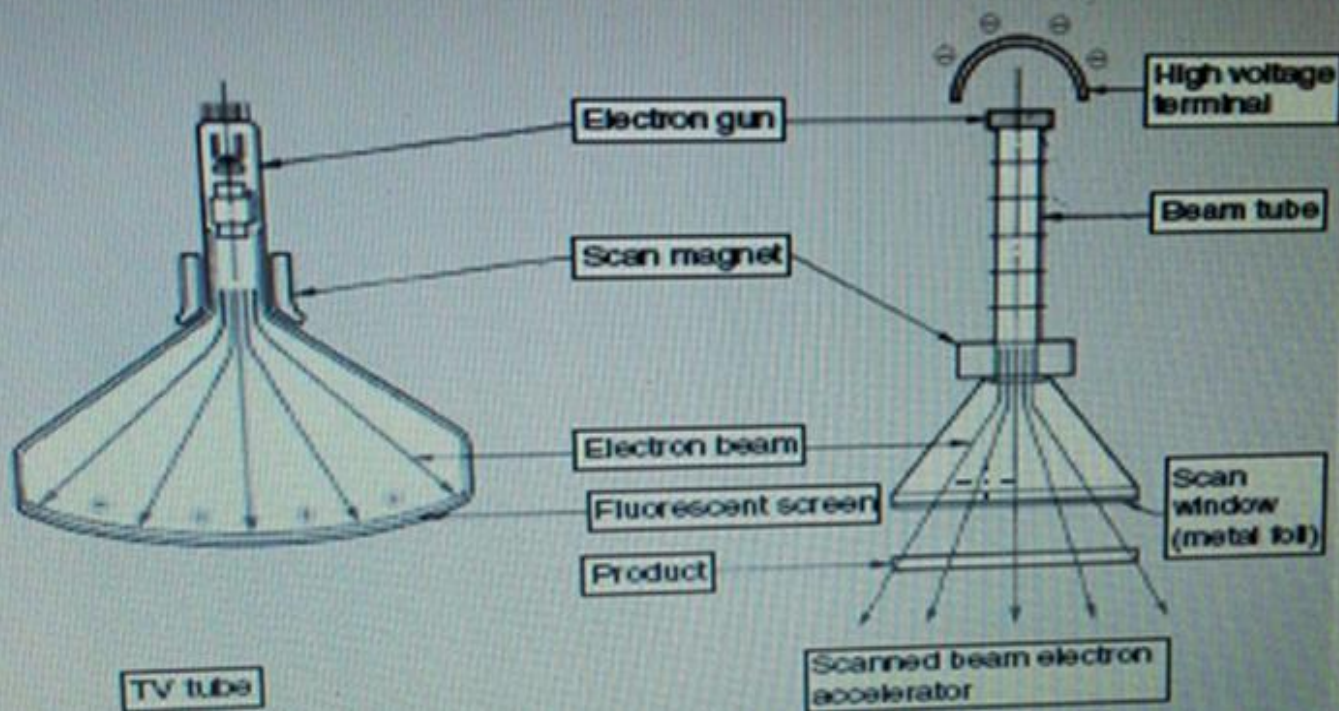
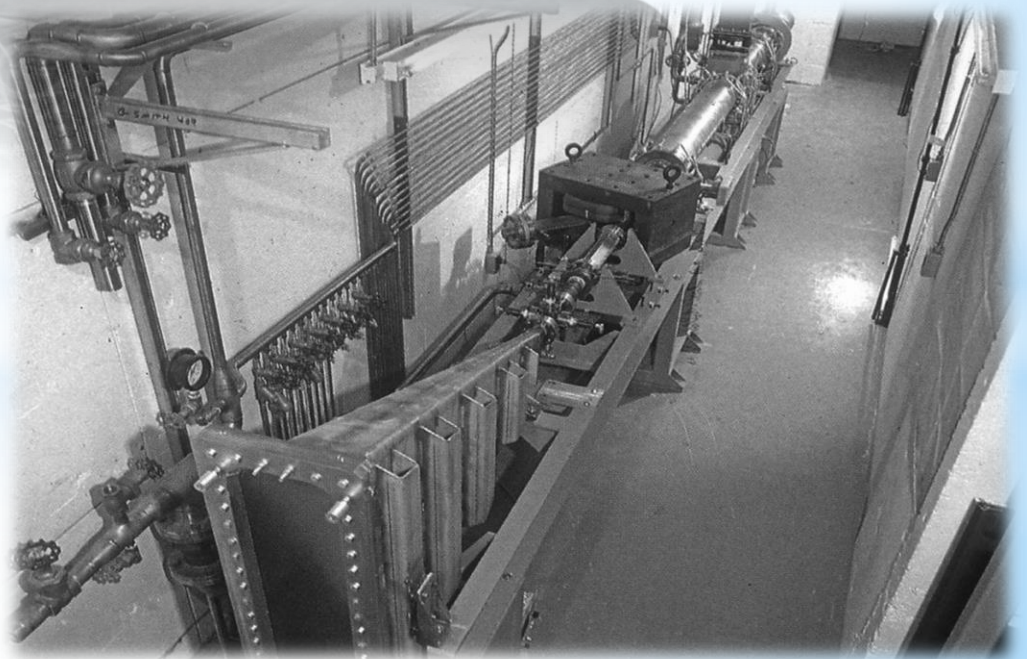
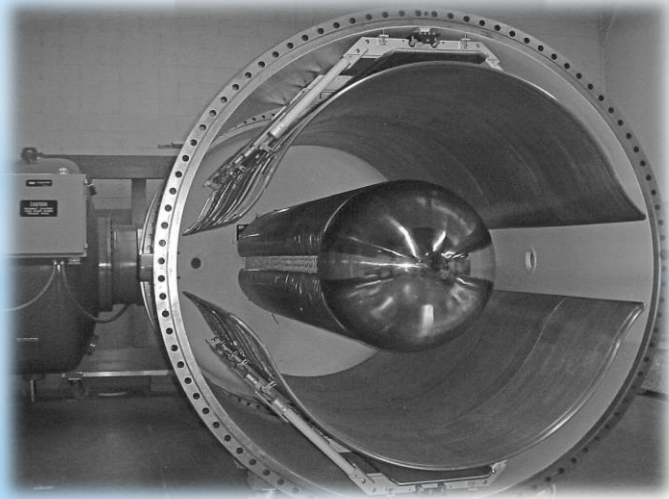
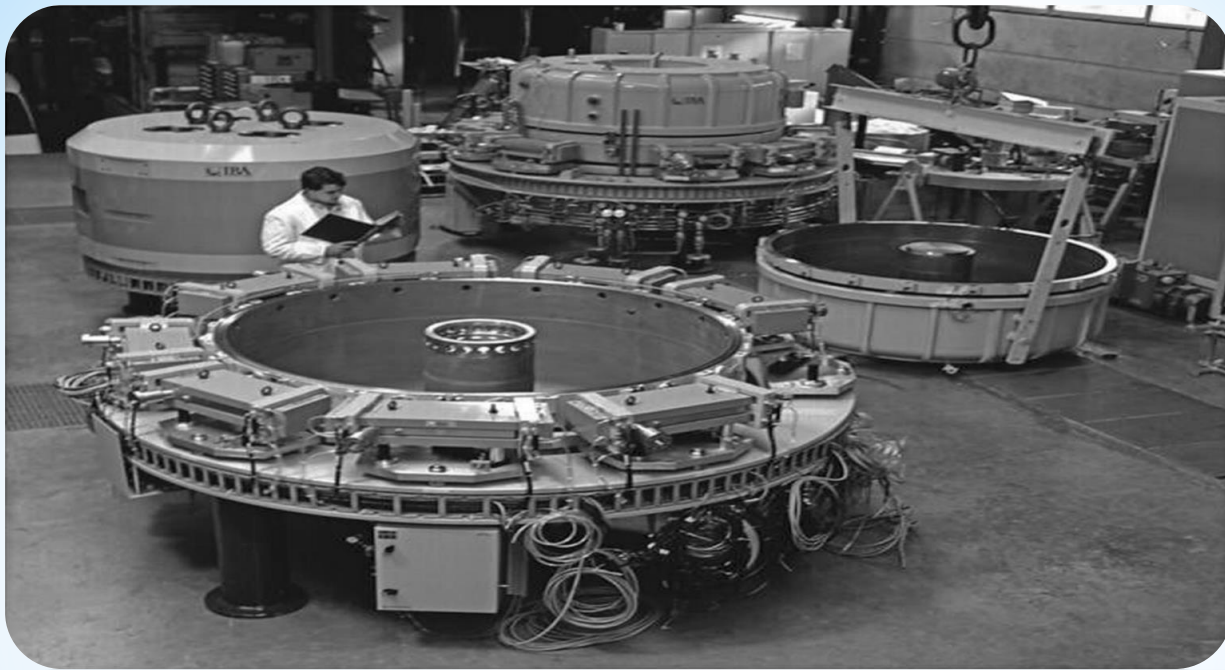



Figure 2.2. Diagram of a constant-potential, scanned-beam electron accelerator (with permission from IBA Industrial, Inc.).



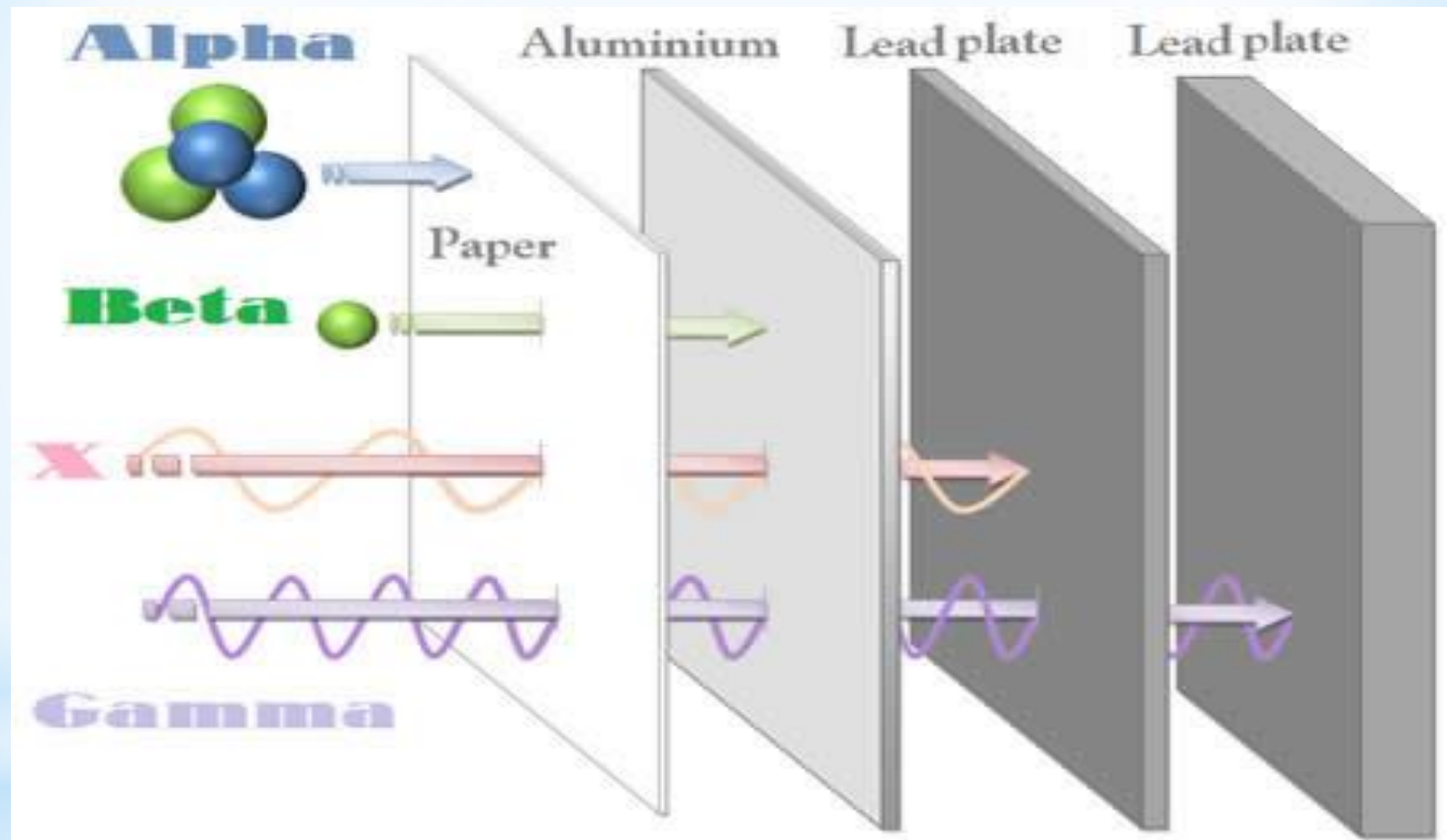
مزایای استفاده از شتاب دهنده های الکترونی

1. ظرفیت بالای شتاب دهنده
2. امکان استفاده از آن در مواد غذایی با ضخامت زیاد
3. انعطاف پذیری در انتخاب فرایند سطحی یا عمقی
4. سهولت خاموش و روشن کردن
5. قابلیت طراحی بسته بندی مواد غذایی با انعطاف پذیری بیشتر
6. قابلیت تنظیم اتوماسیون در هر لحظه توسط آشکارگرهای ساده الکترونی  انجام فرایند موثر روی تکه های کوچک، به هم پیچیده و با شکل غیر یکنواخت

تفاوت های گاما و الکترون های تسريع شده:

قابليت نفوذ گاما بيشتر است اما قابليت نفوذ الکترون های شتابدار با **افزايش انرژیشان** افزايش می يابد

مقدار اشعه ساطع شده از کبالت 60، 1 تا 100 گری در **دقيقه** است. در حالی که پرتوهای الکترونی به میزان 1000 تا 1000000 گری در هر **ثانيه** از تسريع کننده الکترونی ساطع میشود





اشعه فرا بنفش:

یک عامل باکتری کش قوی

در طول موج 2600 آنگسترم بیشترین اثر را دارد

اشعه **غیر یونیزه کننده**

ایجاد جهش های کشنده در نتیجه اثر بر اسیدهای نوکلئک سلول

نفوذ پذیری ضعیف در نتیجه کاربرد جهت **استرلیزاسیون سطوح**.

تابش مایکروویو:

زمانی که ماده غذایی **حاوی آب** در یک میدان مایکروویو قرار میگیرد، مولکولهای دوقطبی آب خود را با میدان **همجهت** میکنند و همانطور که قطبیت میدان در هر ثانیه تغییر میکند، مولکولهای آب نیز به طور مداوم نوسان میکنند. این انرژی جنبشی به مولکولهای مجاور منتقل شده و منجر به **افزایش سریع دما** در تمامی محصول میگردد.

امواج مایکروویو با استفاده از دستگاهی به نام **مگنترون** تولید میشوند.

بیشتر پژوهش ها در مواد غذایی در دو فرکانس **915** و **2450 مگاسیکل** میباشد.

واحد های تابش:

روننگن: مقدار تابش دریافت شده در مدت یک ساعت از یک منبع یک گرمی رادیوم در فاصله یک یاردی میباشد

الکترون ولت: انرژی لازم برای تولید زوج های یونی در هوا را میتوان بر حسب آن مشخص کرد

گری: مقدار انرژی جذب شده توسط ماده قرار گرفته تحت تابش است

راد: در گذشته بیشتر استفاده می شده است. هر 100 راد برابر یک گری می باشد.

1 گری = 100 راد = 11 کیلوژول بر کیلوگرم

1 کیلوگری = 100000 راد

1 کیلوراد = 1000 راد

1 مگاراد = 1000000 راد

1 مگاراد = 10 کیلو گری

فرآوری مواد غذایی به منظور پرتودهی

قبل از اینکه ماده غذایی در معرض تشعشعات یونیزه کننده قرار گیرد، انجام چندین مرحله فرآوری ضروری است که در اکثر موارد مشابه آماده سازی مواد غذایی جهت انجماد یا کنسرو کردن میباشد.

الف - انتخاب مواد غذایی :

مواد باید از لحاظ تازگی و کیفیت عمومی به دقت انتخاب شوند، نباید فاسد باشند.

ب - تمیز کردن مواد غذایی :

لازم است تمام ذرات و ناخالصی ها جدا گردند و با میکروبی را پایین آورد.

ج - بسته بندی مواد غذایی :

باید در ظروفی بسته بندی گردند که از آنها در برابر آلودگی ثانویه محافظت گردد.

د- بلانچ کردن و یا فرآیند حرارتی:

به منظور جلوگیری از تغییرات نامطلوب پس از تاباندن اشعه لازم است که آنزیم مواد غذایی از بین برود بهترین روش استفاده از فرایند حرارتی قبل از عمل تشعشع میباشد

نحوه تابش دهی:

پرتوهای الکترون ← قدرت نفوذ کم ← قشر نازک مواد غذایی

تابش ایکس یا گاما ← ماهیت نفوذکننده تر ← ماده غذایی بسته بندی شده
← تمام قسمت‌های ماده تحت اثرتابش ← دریافت حداقل دز لازم

نسبت یکنواختی: به نسبت حداکثر دز دریافت شده به حداقل آن توسط
قسمت‌های مختلف محصول گفته میشود

این نسبت در کارخانه های تابش دهی ← $1/3 - 2/5$

بسته بندی:



تقسیم بندی فرایندهای تابش دهی

1. راداپرتیزاسیون:

تولید محصول استریل از نظر تجاری

روشی مناسب برای کاهش آلودگی میکروبی **ادویه ها** که حرارت باعث از بین رفتن بخش مهمی از ویژگی های عطری و طعمی در آن میشود



میزان تابش ← 10 تا 50 کیلوگری

2. رادیسیداسیون:

نابودی میکروارگانیسم های خطرناک از نظر بهداشت عمومی نظیر سالمونلا

در گوشت و طیور
میزان تابش
کیلوگری

میکروارگانیسم های غیر اسپورز

8-2



کرم های نواری و تریشن ← 0.1 - 1 کیلوگری



4. جلوگیری از جوانه زدن:

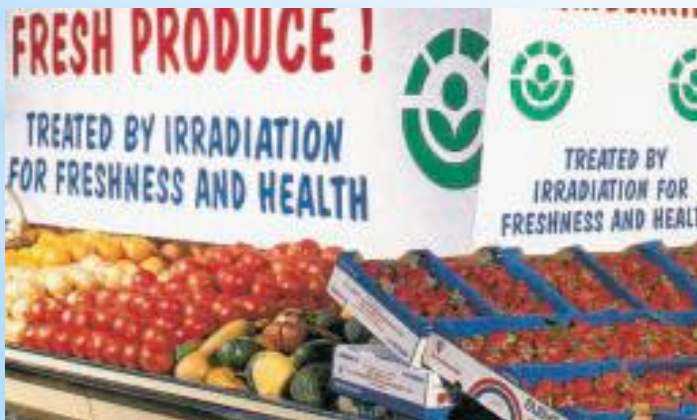
در برخی سبزی ها در هنگام نگهداری در انبار-مثل سیب زمینی و پیاز-عمل جوانه زدن صورت میگیرد، که با کاهش کیفیت و افزایش ضایعات همراه است، با به کارگیری دز کمی از تابش، میتوان از وقوع این تغییر نامطلوب جلوگیری کرد.

میزان تابش ← 0.02 تا 0.15 کیلوگری

5. کنترل فرایندهای رسیدن:

میتوان فرایند رسیدن میوه و سبزی را-در بعد از برداشت- که در مواردی مطلوب نمیشد به تاخیر انداخت و تحت کنترل درآورد.

میزان تابش ← 0.1 - 1 کیلوگری



3. رادوریزاسیون:

هدف از تابش دهی صرفا افزایش مدت ماندگاری ماده غذایی از طریق کاهش تعداد کلی کپک ها، مخمرها و باکتری های غیر اسپورزاست

میزان تابش ← 0.4 - 4 کیلو گری

4. تابش ضد آلودگی:

هدف نابودی حشرات و لارو آنها میباشد، دز لازم کم بوده و حسن این فرایند این است که دیگر نیاز به استفاده از بعضی حشره کش های شیمیایی که ممنوع بوده یا استفاده از آن با محدودیت هایی روبروست، مطرح نمیشد.

میزان تابش ← 0.3 - 1 کیلو گری



سلامت غذایی تابش داده شده

طبق نظر محققین و سازمان بهداشت جهانی، تابش دهی **تا دز 10 کیلوگری**

1. **هیچ گونه اثر مسمومیت زایی** برای ماده غذایی به همراه ندارد

2. **هیچ کاهشی در ارزش تغذیه ای** که برای سلامت انسان مخاطره آمیز باشد در ماده تابش داده شده صورت نمیگیرد

ایمنی تاسیسات پرتودهی

تجهیزات پرتودهی مواد غذایی نیازمند استانداردهای ایمنی بالایی هستند تا **کارگران** را در برابر پرتو حفاظت کند، اما این مسئله قبلاً در مکانهایی که پرتو دهی برای سایر مواد مانند استرلیزاسیون وسایل پزشکی و زباله های بیمارستان مورد استفاده قرار میگرفت نیز وجود داشت.

مزایای فرایند پرتودهی:

(1) **کارایی بالا** در از بین بردن میکروارگانیسمهای مهم از نظر سلامت

(2) **کاهش آلودگی** بعدی محصول به دلیل امکان انجام فرآیند برای مواد غذایی بسته بندی شده

(3) حفظ **کیفیت و تازگی** مواد غذایی

(4) این روش نسبت به حرارت دهی به صورت دقیق تری **قابل کنترل** است، زیرا نفوذ اشعه در مواد غذایی **عمیق، فوری و یکنواخت** است

معایب پرتودهی:

1. تغییر در طعم و بوی مواد غذایی

در شرایط بی هوازی و در درجه حرارت زیرنقطه انجماد، اگر پرتودهی شود

اکسیژن وجود نداشته و پراکسید تشکیل نمیشود، ایجاد طعم و آرومای نامطلوب به حداقل میرسد

در انجماد رادیولیز صورت نمیگیرد

پرتودهی لیپیدها در معرض هوا سبب تولید **کربونیل هاو پراکسیدها** شده و طعم تند به وجود می آورد.

شیر در اثر اشعه دارای **طعم ناخوشایند** می شود

بعضی از غذاها حتی در مقادیر کم پرتو دهی به طور نامطلوب واکنش نشان می دهند . شیر وسایر فرآورده های لبنی در بین **حساس ترین مواد غذایی** نسبت به پرتو دهی قرار دارند. مقادیر پرتو کم در حدود 0/1 کیلو گری طعم نامطلوبی را در شیر ایجاد خواهد کرد به طوری که اکثر مصرف کننده ها آن را **غیر قابل پذیرش** می دانند ..

فرآورده های لبنی نسبت به طعم اکسیداتیو در حین پرتوتابی با اشعه یونیزه حساس هستند.

به کار گیری مقدار بالا پرتو دهی به منظور **استریلیزاسیون** به طور نا خواسته ، **تغییرات نامطلوبی** را در **طعم گوشت** ایجاد می کند.

رنگ گوشت خصوصیات دیگری است که می تواند در اثر پرتو دهی تغییر کند . امکان دارد مقادیر پرتو دهی بالاتر از 1/5 کیلوگری باعث تغییر رنگ قهوه ای گوشت قرار گرفتی در معرض هوا شود .

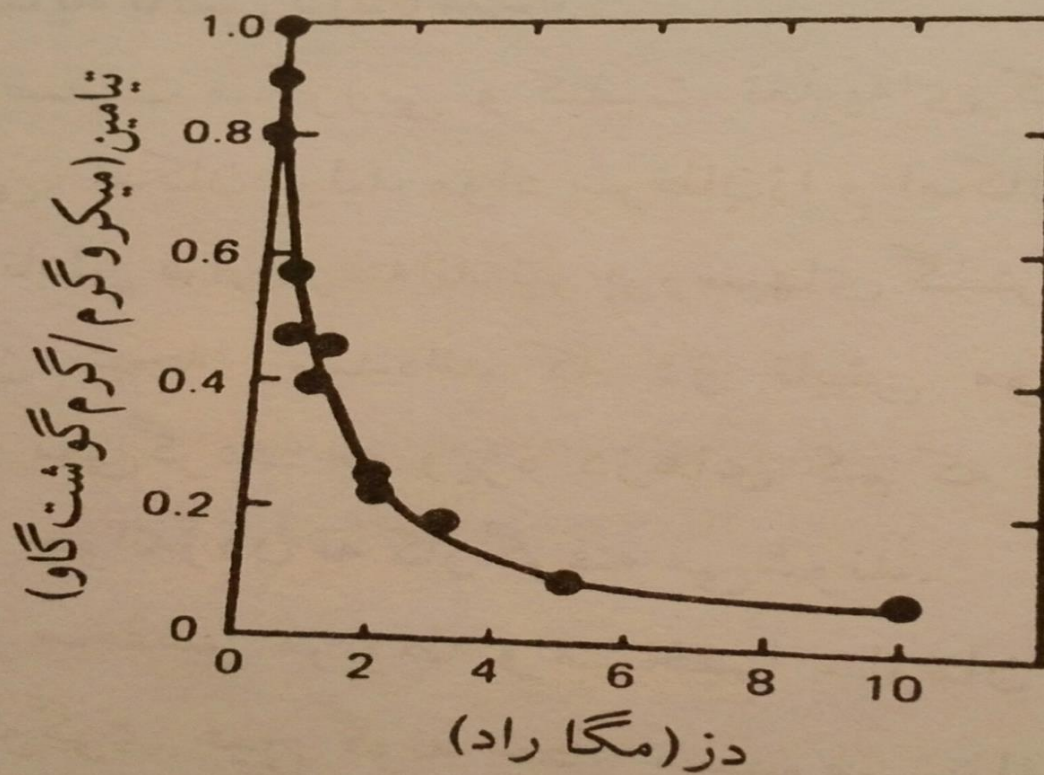
2. عمل پرتوده‌ی می‌تواند باعث **نابودی ویتامین ها** شود

مقدار نابودی در میان ویتامین های محلول در آب متفاوت بوده و **اسیدآسکوربیک** در میان سایر ویتامین های این گروه آسیب پذیر تر است

مقدار از دست رفتن ویتامین ها تابع **دز تابش و درجه حرارت محیط** در جریان تابش دهی می‌باشد

حساسیت ویتامین ها در مقابل تابش را می‌توان از طریق **منجمد نمودن** ماده غذایی قبل از انجام این فرایند کاهش داد

نابودی تیامین در گوشت گاو



بعضي از **میوه ها و سبزی ها** هنگامی که در معرض اشعه قرار می گیرند **نرم شده** و خصوصیات بافتی خود را از دست می دهند.

چربی ها در اثر اشعه دهی رادیکال های آزاد ایجاد می کنند . این رادیکال ها سبب **اکسید و تند شدن** چربی می شوند

در بالای اشعه **طعم های نامطلوب شدید** تولید می کند .

ویتامین ها مانند ریبوفلاوین ، نیاسین و ویتامین دی به پرتو دهی حساس نیستند، ولی ویتامین های آ، ب، ای، کا آسانتر از بین میروند.

همه مواد غذایی جهت اشعه دهی مناسب نمی باشند . البته هیچ روش نگهداری وجود ندارد که برای همه مواد غذایی کاربرد داشته باشد .

در پایین اشعه تمام اسپور های باکتریایی را تخریب نمی کند .
در بالاترین حد، در مجاز پیشنهاد شده ، نیز اسپور کلستریدیوم ها زنده می مانند

یکی از معایب آشکار فرآیند اشعه دهی در مقایسه با فرآوری حرارتی ، **عدم قابلیت آن در جلوگیری از فعالیت آنزیمی** می باشد

اگر فساد در مواد غذایی شروع شده باشد ، پرتو دهی نمی تواند کاری برای معکوس کردن این اتفاق انجام دهد

بزرگترین عیب اشعه دهی مواد غذایی نام آن است ، اشعه یونیزه یادآور موارد نامطلوب در ارتباط با اثرات رادیواکتیو و خطرات هسته ای فن وری پیشرفته ، وجهش ژنتیکی و سرطان است .

مقاومت میکروارگانیسم ها به اشعه:

حساسیت میکروارگانیسم ها:

G- > G+ > moulds = spore > yeasts > virus

حساس ترین باکتری ها به اشعه: باکتری های میله ای گرم منفی مثل پزودوموناس ها

دینوکوکوس رادیوفیلوس مقاومترین گونه به اشعه میباشد
به خشکی هم مقاومند

پوشش سلولی پیچیده دارند

وجود رنگدانه در غشای پلاسمایی آنها

وجود مواد شیمیایی دارای SH- اثر **محافظت کنندگی** در برابر اشعه

عمر انبارداری ماده غذای اشعه دیده:

مشابه مواد استرلیزه شده تجاری است با این تفاوت که:
1. در راداپرتیز شدن، آنزیم های درونی ماده غذایی تخریب نشده و ممکن است بعد از فرایند فعال شوند

2. در شرایط انبارداری مناسب برای میکروارگانیسم ها، ماده غذایی راداپرتیز شده میتواند فاسد شود زیرا برخی میکروارگانیسم ها در فرایند اشعه دهی زنده مانده اند

قوانین :

تفاوت قوانین در کشورهای مختلف تجارت فرآورده های اشعه دیده را محدود میکند توصیه سازمان جهانی بهداشت دز **حداکثر 10 کیلو گری** برای مواد غذایی اشعه دیده میباشد

بعضی کشورها دزهای پایین تر را رعایت میکنند مانند دز برای گوشت و ماکیان در آمریکا و هلند 3 کیلو گری در فرانسه 5 کیلو گری و در برزیل ، آفریقای جنوبی و انگلستان حداکثر 10 کیلو گری است

دز اشعه دهی را میتوان به کمک مواد حساس به اشعه (**دز سنج**) تعیین نمود. دز سنج ها میتوانند فرایند اشعه دهی را تایید کرده و دز اشعه را مشخص نمایند.

عمل برچسب زنی برای هماهنگ شدن فرآورده های اشعه دیده مسئله مهمی است

در بعضی کشورها برچسب زنی غذاهای اشعه دیده با **علامت سبز رادورا** و عباراتی نظیر: اشعه دیده، تیمارشده با اشعه، محافظت شده با پرتیزاسیون الزامی است

قوانین در ایران

در ایران برطبق استاندارد ملی ایران به شماره 3102 آیین کارپرتودهی ادویه باید به شکل زیرباشد:

برچسب گذاری باید حاوی اطلاعات مناسبی درموارد زیرباشد:

الف - **نام مرکز** پرتودهی ب - **تاریخ** یا تاریخ های پرتودهی

ج- **مشخصات بهر** پرتودیده

قید عبارت پرتودیده و میزان دز در نزدیکی نام کالا حتی اگر علامت خاصی هم برای نشان دادن این امر به کاررفته باشد ضروری است .

اگر کالایی فقط از یک ماده خام پرتودیده تهیه شده باشد این موضوع باید در برچسب قید گردد.

مراجع:

1. Food Irradiation Research and Technology second edition
2. Food Processing Handbook Edited by James G. Brennan
3. Safety and Quality of Irradiated Food Eileen M. Stewart
4. food irradiation
5. Consumer awareness and acceptance of irradiated foods
Results of a survey conducted on Turkish consumers Gurbuz
Gunes, M. Deniz Tekin
6. Effects of Gamma Irradiation and Pasteurization on the
Nutritive Composition of Commercially Available Animal Diets
Catherine D Caulfield,¹ Joseph P Cassidy,² and John P Kelly¹

7. اثر فرایند پرتودهی بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی مواد غذایی مختلف

نوشین نوشیروانی، بابک قنبرزاده

8. اثر پرتودهی گاما بر کیفیت میکروبی گوشت

9. اثر فرایند پرتودهی بر ویژگیهای مختلف مواد غذایی

تهیه کننده: نوشین نوشیروانی

10. مروری بر کاربرد علم پرتودهی در صنایع غذایی

سیده هدی یوسفیان ، ابراهیم احمدی

11. میکروبیولوژی غذایی مدرن جی

12. میکروبیولوژی غذایی ادمز

13. اصول تکنولوژی نگه داری مواد غذایی دکتر فاطمی

با تشکر از حسن توجه شما